4 / 木瓜篇

蔡志濃、林筑蘋、安寶貞

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 又稱木瓜，是番木瓜科 (Caricaceae) 水果。木瓜原產於熱帶美洲，目前在台灣的栽培面積約 2,700 多公頃 (108 年農業統計年報)，為台灣重要的經濟果樹之一。木瓜生育最適溫度是 25–30℃，日平均溫度在 16℃ 以上時，生育、結實及品質才能正常，下霜時植株即受寒害。木瓜為淺根性，不耐乾旱，性喜通氣良好的壤土或砂質壤土，為使連續不斷結果，增加產量，提高品質，延長壽命，旱季應適宜灌溉，隨時保持土壤濕潤，因此具有灌水水源之田區較適合種植。木瓜根部為含有高量水分的肉質根，根部浸水 24–48 小時即壞死腐敗，容易造成全株萎凋死亡，因此需作高畦，使排水良好。木瓜在疏鬆肥沃、富含有機質土壤中生育較好；木瓜需肥較多，若栽培在地力差或土壤養分不足的田區，會生育不佳，果形變小，產量降低，品質差等缺點。選擇質地鬆軟肥沃且富含有機質，土層深厚，地下水位低，pH6.0–6.5，通氣良好的砂質壤土為木瓜最佳之栽培地。

木瓜病害

木瓜生長期間發生較嚴重之病害主要有炭疽病 (*Colletotrichum* spp.)、疫病 (*Phytophthora palmivora*)、蒂腐病 (*Lasiodiplodia theobromae*)、

褐斑病 (*Corynespora cassiicola*)、白粉病 (*Oidium caricae*)、黑腐病 (*Erwinia cypripedii*) 及輪點病 (*Papaya ringspot virus*-P, PRSV-P) 等。

一、炭疽病

由真菌引起，主要為潛伏感染，病菌在木瓜組織發育期間，即已侵入，但病徵主要出現在成熟果實與枯萎的葉柄上，在綠色葉片與果實上甚少出現。果實病徵：病斑在果實朝外的部位出現較多，朝內部位有時完全無病斑。果實黃熟後，首先出現水浸狀小斑點，病斑慢慢擴大成稍凹陷圓形斑，大小 1-5 公分不等，病斑數多時，會融合形成整片組織腐敗。病斑出現 2-3 天後，病斑中心逐漸出現粉紅色 (圖 1A)、橘紅色、暗紅色或黑色的黏狀孢子堆與分生孢子；因感染菌種之不同，有時病斑呈黑褐色 (剛毛)，病菌菌絲並可侵入果實組織內部，形成硬塊，周圍組織軟化腐敗 (圖 1B)。果柄病徵：採收時因有傷口，往往最早出現病徵，組織首先轉黃，而後沿果柄傷口處出現環狀水浸狀斑，而後組織軟化凹陷（軟化程度較蒂腐菌為輕)，繼而出現紅色分生孢子堆，或轉為黑褐色病斑，再長出分生孢子堆，有時病斑直徑可達 10 公分以上。葉柄病徵：乾枯葉柄上出現黑色或黑褐色圓形或長橢圓斑，其上密生暗色小黑點，為子囊殼或其分生孢子堆 (圖 1C)。

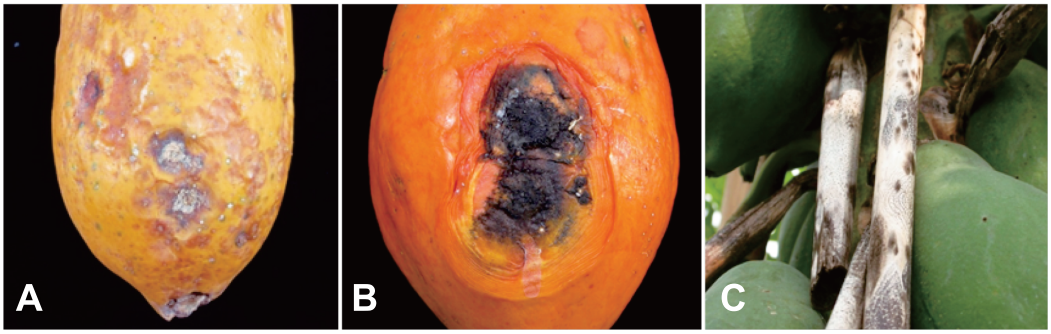

圖 1. 木瓜炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* (A) 及 *Colletotrichum capsici* (B) 所引起之病徵。病斑中心逐漸出現粉紅色 (A)、組織軟化腐敗 (B)、葉柄出現黑色或黑褐色圓形或長橢圓斑 (C)。

二、疫病

由卵菌引起，從幼果至成熟期果實均會得病，而以近成熟但尚未轉黃之果實較為常見；果實的各部位均可被感染，但以兩果實接觸面染病機率最大。果實染病後，罹病果實表皮初現水浸狀斑點，並伴有黏液狀滲出物，病斑迅速擴展呈圓形大病斑，數天後單一病斑直徑可達 10 公分以上。一般一個果實有一到數個病斑，但有時有 10 數個病斑以上。在潮溼環境下，病斑表面長出白色霉狀菌絲 (圖 2)，罹病果實不軟化，但用手觸摸病斑中心，罹病表皮易剝離。罹病果實較易提早轉色，且極易落果。在雨季採收的無病徵果實，如果已經染病或被疫病菌污染，在到達市場後亦會陸續發病，並且會傳染給同箱之相鄰果實，造成大量果實腐敗。

圖 2. 木瓜疫病於果實上之病徵。

三、蒂腐病

由真菌引起，本病病原菌危害木瓜植株之樹幹、葉柄及採收後之果實，因果實蒂部最易被害，故名蒂腐病。果實被害時，病徵多由果柄處開始出現，亦可自果頂開始，如有傷口時，病原菌即易由傷口處侵入，初期果實軟化、水浸狀，高溫時病斑部生出白色菌絲，不久轉為灰綠色，最後菌絲轉變為黑綠色 (圖 3)，菌絲生長

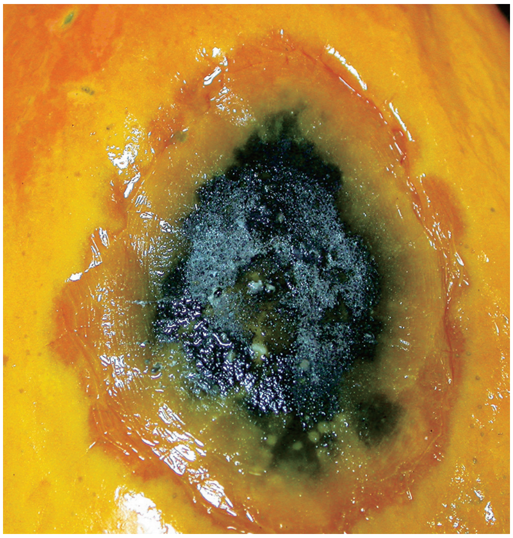
圖 3. 木瓜果實上之蒂腐病病徵。

快速，造成全果腐爛，果實終因失水、乾化而成黑炭狀木乃伊，故又稱炭化病。樹幹被害時，初期樹幹中下部皮層出現水漬狀、不規則長形病斑，以後樹皮軟化，內部組織被分解黑炭化，僅剩餘纖維，樹葉乾枯脫落，終至全株死亡。

四、褐斑病

由真菌引起，病原菌危害木瓜葉片、葉柄及果實。葉片上病徵：初期為灰色小圓點，周緣有黃暈，繼而轉為淺褐色或灰褐色圓形斑，慢慢擴大為圓形或不規則形斑點，周緣會有更為明顯黃暈，嚴重時會造成病斑中央組織脫落，形成穿孔或裂開狀病徵 (圖 4A)，罹病葉片會提早黃化、萎凋、落葉，影響樹勢生長；葉柄上病徵：為灰色或灰褐色紡錘形或長條狀病徵，周緣為退綠水浸狀病徵 (圖 4B)，木瓜苗期若罹病，亦於莖上產生相同之病徵；果實上病徵：初為灰綠色、水浸狀凹陷之小圓形病斑 (圖 4C)，嚴重時病斑擴大，並於病斑上長滿黑色之孢子堆，造成果實腐敗。

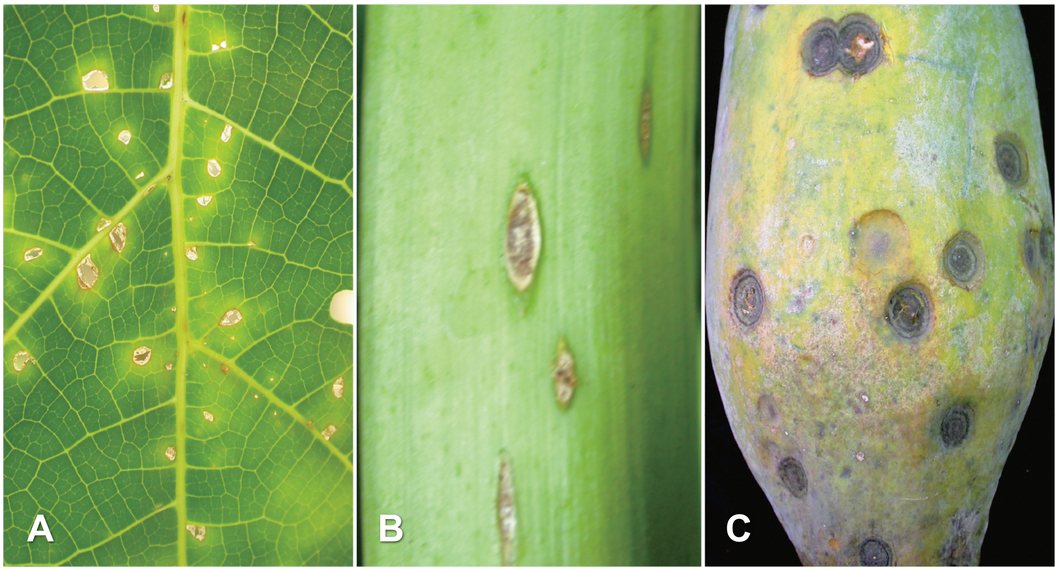

圖 4. 褐斑病危害木瓜之病徵。葉片 (A)、葉柄 (B)、果實 (C)。

五、白粉病

由真菌引起，本病原菌主要危害葉片、葉柄、莖部、花及果實。罹病葉片表面初現黃色斑點，葉背或葉片上有白色粉狀物 (圖 5)，最初點狀散生，後可佈滿全葉，導致葉緣上捲甚而焦枯，罹病新葉豎立，葉柄及葉片均脆弱易折斷，罹病株生育緩慢，植株矮小，尤其木瓜幼苗被害時，往往導致嚴重落葉，甚至植株萎凋，成株受害時，常導致開花不結果或果實品質降低。果實發病時，初呈褪色斑塊，後上著生白色粉狀物，粉狀物消失後，果皮上殘留黑色斑痕，發病嚴重時果實發育受阻。

六、黑腐病

由細菌引起，葉片病徵：在葉片上先呈水浸狀小點，逐漸擴大，變成褐色或黑色斑，高濕時有泌膠現象，最後病斑壞疽乾枯。莖部病徵：植株心部感染初期也呈現水浸狀，然後逐漸變黑，患處葉柄下垂，在葉片未脫落前株心即已轉黑枯死，此時內部橫切面可明顯看到褐變現象，褐變的速度較外表病徵的發展為快，因此，患部下數公分的組織其橫切面已有褐變現象 (圖 6)。病變由株心處向下擴展，上端的患處也逐漸乾死，但在較老

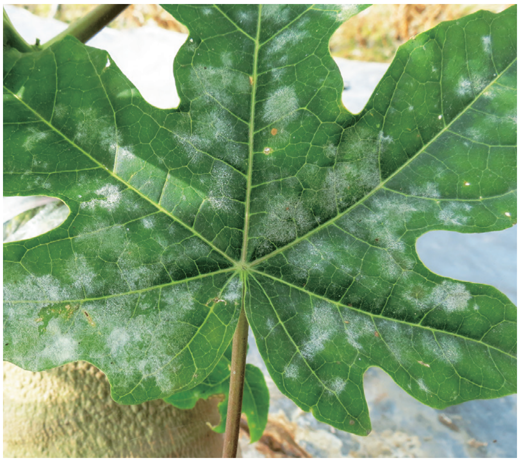

圖 5. 木瓜白粉病於葉片上之病徵。

圖 6. 木瓜植株上之黑腐病病徵。

熟的基部未見發病。病株有時會自患處下方抽出新芽，但此新芽不久也常會自心部發病，隨即整芽枯死。果實病徵：在田間也常可見到病果，果實上出現水浸狀小點，逐漸由小而轉大，並轉成黑色病斑，且向果肉組織擴展，使果肉變成褐色，進而腐敗，繼而呈黑色凹陷。株心及果實患部，至後期常會散發惡臭。診斷本病，可切取小塊病變組織，置於載玻片上，滴 2-3 滴蒸餾水，蓋上蓋玻片後，以光學顯微鏡檢視，100-200 倍下可見菌泥自患病組織內湧出。

七、病毒病

PRSV-P 在木瓜上造成的病徵雖然會因不同的感染時期、植株生長狀態、溫度、病毒系統和植株大小等而略有差異，但是主要的病徵包括葉片上的嵌紋 (圖 7A)、莖和葉柄上的水浸狀條斑 (圖 7B)，其次為果實上暗綠色的輪斑 (圖 7C)。木瓜感染 PRSV-P 後約 2-3 星期開始出現病徵，新葉黃化變小，展開後呈現明顯斑駁嵌紋，嚴重時葉片皺縮畸型，老葉葉背則出現不規則之水浸狀輪紋，葉柄及莖頂幼嫩部形成長條狀不規則水浸狀斑紋，植株矮化，生長受阻，不易開花著果，花瓣上亦出現水浸狀輪紋，果實發育不良甚或畸型，並出現同心輪紋，甜度降低，罹病株果實產量大減，品質劣變並帶有苦味，失去商品價值。後期葉緣焦枯，病株因老葉

圖 7. 木瓜輪點病毒病為害木瓜之病徵。葉片 (A)、莖幹 (B)、果實 (C)。

脫落，只剩頂端一束淡黃色新葉。此外，在田間亦可見到植株無上述之典型病徵，但植株會自新葉處萎凋，而後整株死亡，此種萎凋型病徵亦由木瓜輪點病毒所造成。

木瓜病害非農藥綜合管理

瞭解木瓜的栽培管理及病害發生之生態特性，適時使用相關之資材，可以達到不使用化學合成農藥之目標。木瓜病害非化學合成植保資材整合性管理策略：

一、網室栽培

設立強固之網室，避免颱風摧毀及媒介昆蟲入侵。選擇排水良好的土壤，作高畦並覆蓋防草蓆。

二、健康種苗

慎選無病毒與病害之健康種苗；移植於本田之前的苗期，可施用預防性之處理，利用浸泡 4-4 式波爾多液進行種苗消毒，避免任何病原帶入本田。

三、清園

種植前需淨空 2 星期以上。園區內、外圍四周的雜草須清除乾淨，園內不可留有殘枝、葉、花及果等讓病原可能生長繁衍或存活的場所。木瓜老葉及葉柄須隨時清除於園區外。

四、監測

定植後每週確實調查病害發生之種類與嚴重情形，以掌握適當的防治方法與時機。特別要注意木瓜苗期可能發生的白粉病、疫病與根腐病；開花與結果期的疫病、炭疽病、蒂腐病及褐斑病。

五、非農藥防治方法

配合定期之病害監測，於病害未發生前或發生初期即以非化學合成植物保護資材抑制。防治資材包括：石灰硫磺合劑、乳化葵花油、中和亞磷酸及 4-4 式波爾多液 (圖 8)。

(一) 石灰硫磺合劑

石灰硫磺合劑以生 (熟) 石灰、硫磺、水的重量比例為 1：2：10–15 (水的份量可依使用需求而增減)，所煮沸配製而成，本劑主要為預防性之藥劑，對於抑制病菌之孢子發芽效果極佳，可有效抑制炭疽病菌及白粉病菌孢子發芽，不過對於抑制菌絲生長效果不好，因此須預防性每週施用，使用濃度依不同地區、不同季節及氣候狀況，調整使用濃度約為 200–500 倍施用。本劑因屬鹼性，使用不當易產生藥害，幼嫩組織易被燒傷。

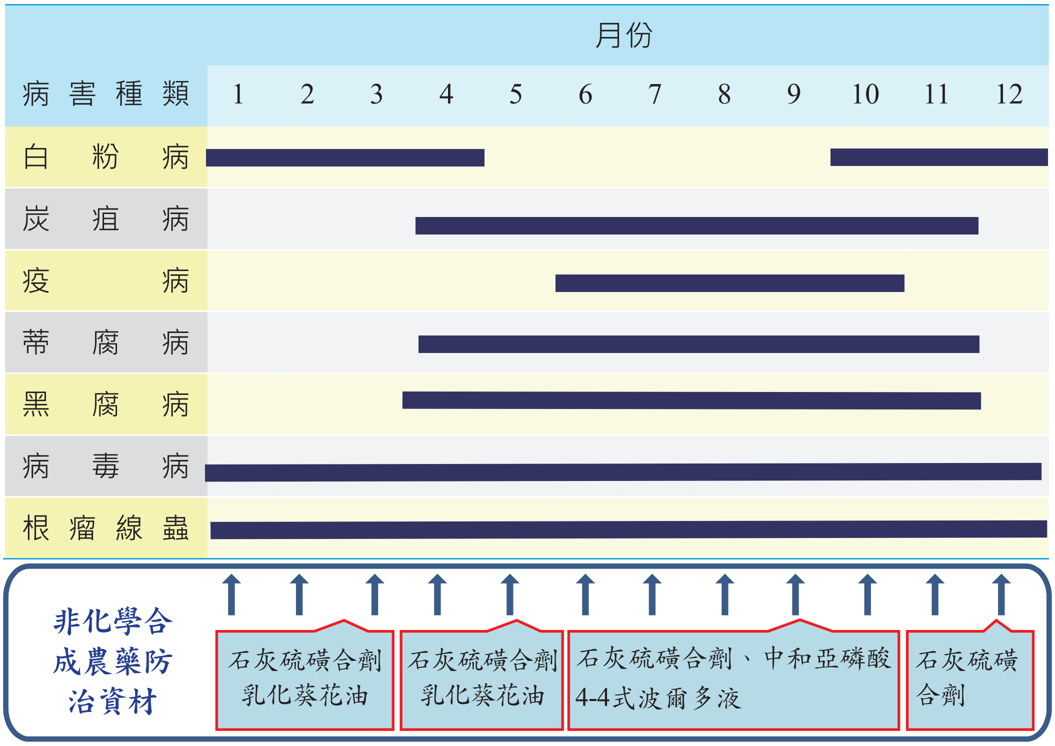

圖 8. 木瓜關鍵病害發生及其防治時期。

(二) 乳化葵花油

抑制白粉病原菌之機制：經乳化的葵化油噴布於木瓜植株上時，可以在植物體表面形成一層薄膜，能阻隔病原菌孢子發芽與菌絲生長，更可覆蓋原先產孢的部位，降低二次傳播與感染的機會；木瓜白粉病發生初期以 90% 乳化葵花油，稀釋 200-500 倍，每 7 天噴施一次，連續 3-4 次即可有效控制白粉病之發生。

(三) 中和亞磷酸製劑

中和亞磷酸製劑之功用，主要是預防疫病之發生，其防病機制主要是改變寄主與病原菌間的交互作用、降低兩者的親和性、誘導植株合成植物防禦素，進而增強植物的抗病性。自行調配亞磷酸之方法：將亞磷酸與氫氧化鉀以 1:1 等重量中和後，稀釋比例為 1,000 倍後即可使用。亞磷酸對病害發生的預防效果比治療效果為佳，因此亞磷酸應在病害未發生前先予使用，最好於雨季來臨前 1 個月，連續施用 3 次 (每星期 1 次) 以上，較能達到誘導抗病之效果。

(四) 波爾多液

波爾多液在有機作物栽培之病害防治上極具潛力，它對大多數的真菌與細菌性病害均有極佳的防治功效，宜在晴天而微風時藥液易乾的天氣下使用，以免引起藥害。波爾多液一般以「4-4 式波爾多液」配方較為常用，木瓜栽培上可以使用於木瓜種植前浸苗及清園，可有效降低病菌之初次感染源。於雨季時為預防疫病發生，可於下雨後噴灑於園區土壤上，避免疫病菌由土壤中飛濺至樹上果實，另外若木瓜其他病害發生嚴重，難以控制時建議可以施用 1-2 次，先將病害抑制。波爾多液於木瓜上亦不建議連續施用太多次，除了在果實上會有藥斑殘留外，亦可能造成蟎類發生。

結語

近年來世界各國皆重視食安及環境保護議題，木瓜為連續採收型的作物，農藥殘留風險較高，建立木瓜病害整合管理策略的流程，透過種植「健康種苗」、落實「清園」和「監測」作為，並緊密配合「非化學合成植物保護資材」之使用，達到防治病害之效果，生產出高品質且安全的木瓜供消費者享用。除此之外，以生態平衡的耕作理念，充分利用各種栽培管理措施，配合非化學合成植保資材之使用，營造友善的農耕環境，避免生態環境受到破壞，且可生產安全的農產品，達到「食安、人安、環安」三贏局面。

參考文獻

1. 安寶貞、謝廷芳、謝美如。1997。利用亞磷酸防治園藝作物疫病。植保會刊 9(4): 403–404 (摘要)。
2. 安寶貞、謝廷芳、蔡志濃、王姻婷、林俊義。2000。亞磷酸之簡便使用方法與防病範圍。植病會刊 9(4): 179 (摘要)。
3. 林筑蘋、蔡志濃、安寶貞。2019。廣效性波爾多液有效防治果樹病害。豐年 69: 86–93。
4. 蔡志濃、安寶貞、徐子惠、鄭秀芳。2012。木瓜病害之發生調查與研究. 植病會刊 21: 154。
5. 蔡志濃、安寶貞、鄭秀芳、徐子惠。2012。木瓜褐斑病之發生與防治藥劑篩選。植病會刊 21: 155。
6. 蔡志濃、林筑蘋、謝廷芳。2020。用非化學合成植保資材。營造友善農耕環境。農政與農情 338: 24–30。
7. Ko, W. H., Wang, S. T., Hsieh, T. F., and Ann, P. J. 2003. Effect of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. J. Phytopathol. 151: 144–148.